

## 明 細 書

## 液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法

5

## 技術分野

本発明は、樹脂基板を用いる液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に関するものである。

## 10 背景技術

近年、薄膜デバイスは、使用機器の小型化の影響を受けて、薄型化、軽量化、堅牢化に対する要求を受けている。しかしながら、液晶表示デバイスに使われる薄膜デバイスは、高温、真空という環境で作製されるために、製造に使われる基板に制限がある。例えば、薄膜トランジスタを用いた液晶表示装置では、1000℃の温度に耐える石英基板、500℃の温度に耐えるガラス基板が使われている。これらの基板の薄型化も検討されているが、石英基板、ガラス基板を用いる限り、基板の剛性が低下することを考慮して基板サイズを縮小せざるを得ず、それによって生産性が低下する。また、基板が薄くなれば堅牢さも急激に低下するため、実用上の問題点となる。

20

このように、製造基板に要求されている性能と実際に使用する際に求められている性能とが異なる。また、薄型、軽量、堅牢化が可能なプラスチック基板上に直接、薄膜トランジスタを作製しようという試みもある。この場合、アクティブ素子を用いないパッシブ方式の液晶表示装置は、モノクロ型で量産化されているが、薄膜トランジスタや薄膜ダイオードを使用するアクティブ方式の液晶表示装置は、基板の耐熱温度の点

25

から困難さが高い。

そこで、耐熱温度の高い製造基板上に形成した薄膜デバイスを実使用  
基板に転写する技術が検討されている。転写する方法としては、剥離層  
を設けてデバイス作製後に剥離層から剥離する方法（例えば、特開平1  
5 0-125930号公報参照。）や、エッチングによりガラス基板を除  
去してしまう方法（例えば、特開2003-68995号公報参照。）  
などが検討されている。これらの方法を使用することによって、プラス  
チック基板上に薄膜デバイスを形成することが可能となる。

しかしながら、膨張係数の高い通常のプラスチック基板に薄膜デバイ  
10 ス層を形成すると、主に無機層で形成されている薄膜デバイス層とプラ  
スチック基板の膨張係数が違うため、形成後に加熱すると、反るという  
問題がある。また、反った状態でさらに温度を上げると、薄膜層にクラ  
ックが入って破壊することもある。そのため、薄膜デバイス層をプラス  
チック基板上に形成するためには、膨張係数の低いプラスチック基板を  
15 使用しなければならない。

しかしながら、膨張係数の低いプラスチック基板は、非常に高価であ  
ったり、ポリイミドのように着色されているものがあり、透過型の液晶  
表示装置に使用できないという問題がある。

図14Aの平面レイアウト図および図14Bの斜視図に示すように、  
20 膨張係数の低いプラスチック基板501中に繊維布502を含有したも  
のが知られている（例えば、特開平11-2812号公報、特開200  
3-202816号公報参照。）。繊維布502としてはガラスクロス  
やポリイミドクロス、金属クロスなどが用いられていて、その中でもガ  
ラスクロスが最も多く用いられている。ガラスクロスと透明な樹脂を用  
25 いた場合、透明なプラスチック基板を作製することができ、そのプラス  
チック基板は透過型の液晶表示装置にも使用できる。ガラスクロスを含

有するプラスチック基板 501 は、液体状の樹脂にガラスクロスを含有させ、加熱、光照射または溶剤を揮発させることによって、樹脂を硬化させて作製する。ガラスクロスとしては、縦横の線膨張係数を同じにするため、また強度が強くコストが安いことから、一般的には図 14A に示すように格子状の平織りが用いられる。この場合、糸（繊維束） 503 と隣接する糸（繊維束） 503 との間には、樹脂が存在しており、樹脂のみの部分と繊維布 502 が入っている部分とが存在することになる。このようにして作製されたプラスチック基板 501 の線膨張係数は、面内方向で  $15 \text{ ppm/K}$  以下とすることが可能である。

10

#### 発明の開示

解決しようとする問題点は、ガラス繊維を含有するプラスチック基板を用いた場合、プラスチック基板を形成する樹脂が硬化する時に、図 15 に示すように、ガラス繊維の重なり部（図面の丸印の部分）において、樹脂に応力がかかり、その部分の樹脂が複屈折を持つという問題がある点である。例えば、ガラス繊維入りのプラスチック基板を使用した液晶表示装置の光透過の概略を図 16～図 17 によって説明する。図 16～図 17 では、ノーマリーホワイトモードで、TN 液晶に電圧をかけ黒表示をしようとしている状態を示す。

図 16 は、ガラス繊維入りのプラスチック基板の領域の中で、ガラス繊維の重なり部分でない領域の光透過状態を示している。この領域は、複屈折を持たないため、バックライトから出た光は、第 1 偏光板 560 で直線偏光に変化し、そのままアクティブ基板 510、液晶層 520、対向基板 530 と透過して第 2 偏光板 570 まで到達し、第 2 偏光板 570 により完全に遮断され光を通さない。

25

図 17 は、ガラス繊維の重なり部分で、複屈折の光軸と偏光板の軸が

同軸ではない場合の光透過状態を示している。この場合は、バックライトから出た光は、第1偏光板560で直線偏光に変化し、直線偏光が複屈折の持つアクティブ基板510、液晶層520、対向基板530で楕円偏光に変わるため、第1偏光板560から第2偏光板570まで光が透過する。これにより、ガラス繊維が重なる部分とそれ以外の部分で明るさが違うという問題が起きる。また、黒以外の階調においても、ガラス繊維が重なる部分とそれ以外の部分の明るさが違うという問題が起きる。そのため、液晶表示装置として正常な表示ができない。

本発明の液晶表示装置は、対向する1対の基板の少なくとも一方に液晶駆動用電極が形成され、前記基板間に設けたスペーサーにより前記基板間の間隔を保って形成された空間に液晶が封止された液晶表示装置において、前記1対の基板の少なくとも一方の基板が繊維布を含有している樹脂基板であり、前記1対の基板の少なくとも一方の外側に偏光板が備えられ、前記繊維の軸と前記偏光板の光軸とが同軸であることを最も主要な特徴とする。

本発明の液晶表示装置は、対向する1対の基板の少なくとも一方に液晶駆動用電極が形成され、前記基板間に設けたスペーサーにより前記基板間の間隔を保って形成された空間に液晶が封止された液晶表示装置の製造方法において、前記1対の基板の少なくとも一方の基板に繊維布を含有している樹脂基板を用い、前記1対の基板の少なくとも一方の外側に偏光板を配設し、前記繊維の軸と前記偏光板の光軸とを同軸とすることを最も主要な特徴とする。

#### 図面の簡単な説明

図1は、液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る実施の形態を示した概略構成断面図である。

図 2 は、本発明の液晶表示装置に係る光透過の概略を示した説明図である。

図 3 は、本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る第 1 実施例を示した断面図である。

5 図 4 A、4 B は、本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る第 1 実施例を示した断面図である。

図 5 A、5 B、5 C は、本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る第 1 実施例を示した断面図である。

10 図 6 は、本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る第 1 実施例を示した断面図である。

図 7 は、本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る第 1 実施例を示した断面図である。

図 8 は、本発明の第 1 実施例に係る液晶表示装置の光透過の概略を示した説明図である。

15 図 9 は、本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る第 2 実施例を示した断面図である。

図 10 A、10 B、10 C は、本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る第 2 実施例を示した断面図である。

20 図 11 は、本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る第 2 実施例を示した断面図である。

図 12 A、12 B は、本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る第 3 実施例を示した断面図である。

図 13 A、13 B、13 C は、本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る第 3 実施例を示した断面図である。

25 図 14 A、14 B は、従来の透過型の液晶表示装置に使用されるプラスチック基板の説明図である。

図 1 5 は、プラスチック基板中の繊維布の説明図である。

図 1 6 は、従来の液晶表示装置の光透過の概略を示した説明図である。

図 1 7 は、従来の液晶表示装置の光透過の概略を示した説明図である。

5 発明を実施するための最良の形態

プラスチック基板中にガラス繊維を含む場合、そのガラス繊維の重なり部分において、プラスチック基板を構成する樹脂に応力がかかり、その部分の樹脂が持つ複屈折の影響を排除するという目的を、対向する 1 対の基板の少なくとも一方に液晶駆動用電極が形成され、その基板間に設けたスペーサーにより基板間の間隔を保って形成された空間に液晶が封止された液晶表示装置において、上記一対の基板の少なくとも一方の基板が繊維布を含有している樹脂基板であり、上記一対の基板の少なくとも一方の外側に偏光板が備えられ、上記繊維の軸と前記偏光板の光軸とが同軸とすることで、ガラス繊維の重なり部分で、それ以外の部分と同じような正常表示を実現した。

次に、具体的に本発明の液晶表示装置およびその製造方法に係る実施の形態例を、図 1 の模式断面図および図 2 の概略構成図によって説明する。この図 2 では、ノーマリーホワイトモードで、TN 液晶に電圧をかけ黒表示をしようとしている状態を示す。

図 1 に示すように、対向する 1 対の基板、すなわち、アクティブ基板 1 1 と対向基板 1 2 とを対向して設けて、その少なくとも一方に液晶駆動用電極（図示せず）を形成し、その基板間に設けたスペーサー（図示せず）により基板間の間隔を保って形成された空間に液晶層 1 3 を封止した液晶表示装置 1 である。上記一対の基板のうち、少なくとも一方の基板には繊維布を含有している樹脂基板を用いている。図面の構成では一例として、アクティブ基板 1 1 に繊維布 1 6 が含有されている。この

繊維布 16 は、格子状の平織りの構造を成すもので、アクティブ基板 11 の主面内において、アクティブ基板 11 の厚み方向に見て、アクティブ基板 11 を構成する樹脂のみが存在する領域と、樹脂と繊維布 16 とが存在する領域とを有するものであり、例えば繊維布 16 としては、ガラスクロスやポリイミドクロス、金属クロスなどを用いる。より好ましくは、ガラスクロスを用いる。また、図示はしないが、上記対向基板 12 に繊維布が含有された樹脂基板を用いることもできる。さらに、上記一对の基板の少なくとも一方の外側には偏光板を備える。図面では、アクティブ基板 11 の外側に第 1 偏光板 14 を設け、対向基板 12 の外側に第 2 偏光板 15 を設け、しかも上記繊維の軸（言い換えれば、複屈折の光軸）と第 1 偏光板 14 の偏光軸とを同軸方向に配置する。

上記液晶表示装置の光透過の概略を図 2 によって説明する。図 2 に示すように、複屈折の光軸と第 1 偏光板 14 の軸が同軸の場合、第 1 偏光板 14 を通過した直線偏光は、複屈折を持つアクティブ基板 11 においても楕円偏光には変わらず、直線偏光のまま通過する。そのため光は第 2 偏光板 15 を通過できず、液晶表示装置としては、前記図 15 によって説明したのと同様な表示動作となる。すなわち、ガラス繊維入りのプラスチック基板の領域中で、ガラス繊維の重なり部分でない領域は、複屈折を持たないため、バックライト から出た光は、第 1 偏光板 14 で直線偏光に変化し、そのまま第 2 偏光板 15 まで到達し、第 2 偏光板 15 により完全に遮断され光を通さない。黒以外の階調においても同様にガラス繊維の重なり部分と他の部分は、同じ表示動作が可能となり液晶表示装置として正常な表示が可能となる。

（実施例 1）

本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る第 1 実施例を、図 3 ～ 図 8 によって説明する。本実施例では、プラスチック基板

に透過型液晶用のアクティブ基板を作製した。

まず、薄膜デバイス層の形成方法を図3によって説明する。図3に示すように、第1基板101上に、後に行うフッ酸によるエッチング時における第1基板101の保護層102を形成する。上記第1基板101  
5 には、例えば厚さ0.4mm~1.1mm程度、例えば0.7mm厚のガラス基板を用いる。このガラス基板のかわりに石英基板を用いてもよい。上記保護層102は、フッ酸に耐えられる材料を用いて形成するもので、例えばモリブデン(Mo)層を用い、例えば500nmの厚さに形成した。今回、モリブデン層の膜厚を500nmとしたが、フッ酸に  
10 耐えられるならば、厚さを適宜変更しても問題ない。このモリブデンの保護層102は、例えばスパッタリング法によって成膜することができる。その後、絶縁層103を形成する。この絶縁層103は、例えば酸化珪素(SiO<sub>2</sub>)膜を500nmの厚さに成膜して形成する。この絶縁層103は、例えばプラズマCVD法によって成膜することができる。  
15 次に、一般的な低温ポリシリコン技術、例えば「2003 FPDテクノロジー大全」(電子ジャーナル2003年3月25日発行、p. 166-183およびp. 198-201)、「'99最新液晶プロセス技術」(プレスジャーナル1998年発行、p. 53-59)、「フラットパネル・ディスプレイ1999」(日経BP社、1998年発行、p.  
20 132-139)等に記載されているような低温ポリシリコンボトムゲート型薄膜トランジスタ(以下薄膜トランジスタをTFTと記す)プロセスでTFTを含む薄膜デバイス層を形成した。薄膜デバイス層の形成方法の一例を以下に説明する。

まず、第1基板101上に保護層102を介して形成された絶縁層1  
25 03上にゲート電極104を形成するための導電膜を形成した。この導電膜には例えば厚さが100nmのモリブデン(Mo)膜を用いた。モ



リブデン膜の形成方法としては例えばスパッタリング法を用いた。そして上記導電膜をゲート電極 104 に形成した。このゲート電極 104 は、一般的なフォトリソグラフィ技術およびエッチング技術によりパターニングして形成した。次いで、ゲート電極 104 上を被覆するようにゲート絶縁膜 105 を形成した。ゲート絶縁膜 105 は、例えばプラズマ CVD 法によって、酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) 層、または酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) 層と窒化珪素 ( $\text{SiN}_x$ ) 層との積層体で形成した。さらに連続的に非晶質シリコン層 (厚さ 30 nm ~ 100 nm) を形成した。

この非晶質シリコン層に波長 308 nm の XeCl エキシマレーザパルス 10 を照射し熔融再結晶化し結晶シリコン層 (ポリシリコン層) を作製した。このポリシリコン層を用いて、チャネル形成領域となるポリシリコン層 106 を形成し、その両側に n-型ドープ領域からなるポリシリコン層 107、n+型ドープ領域からなるポリシリコン層 108 を形成した。このように、アクティブ領域は高いオン電流と低いオフ電流を両立するための LDD (Lightly Doped Drain) 構造とした。またポリシリコン層 15 106 上には n-型のリンイオン打込み時にチャネルを保護するためのストッパー層 109 を形成した。このストッパー層 109 は、例えば酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) 層で形成した。

さらに、プラズマ CVD 法によって、酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) 層、または 20 酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) 層と窒化珪素 ( $\text{SiN}_x$ ) 層との積層体からなるパッシベーション膜 110 を形成した。このパッシベーション膜 110 上に、各ポリシリコン層 108 に接続するソース電極 111 およびドレイン電極 112 を形成した。各ソース電極 111 およびドレイン電極 112 は例えばアルミニウム、アルミニウム合金、高融点金属等の導電性材料 25 で形成した。

各ソース電極 111 およびドレイン電極 112 形成した後、カラーフ

ィルター 1 1 3 を形成した。カラーフィルター 1 1 3 は、カラーレジストを全面に塗布した後、リソグラフィー技術でパターンニングを行って形成した。カラーフィルター 1 1 3 には、ソース電極 1 1 1 と後に形成する液晶駆動用電極が接続されるようにコンタクトホール 1 1 3 C を形成した。このカラーフィルターの形成工程を 3 回行って、R G B の 3 色(赤、緑、青)を形成した。次に、平坦化を行うために保護膜 1 1 4 を形成した。保護膜 1 1 4 は例えばポリメチルメタクリル酸樹脂系の樹脂により形成した。また保護膜 1 1 4 には、ソース電極 1 1 1 と液晶駆動用電極とが接続されるようにコンタクトホール 1 1 4 C を形成した。その後、  
10 ソース電極 1 1 1 に接続する画素電極 1 1 5 を形成した。この画素電極 1 1 5 は、例えば、透明電極で形成される。透明電極としては、例えばインジウムスズオキサイド ( I T O ) により形成され、その形成方法としてはスパッタリング法が用いられる。

以上の工程により、第 1 基板 1 0 1 上に透過型のアクティブマトリックス基板が作製できた。また、今回は、ボトムゲート型ポリシリコン T F T を作製したが、トップゲート型ポリシリコン T F T やアモルファス T F T でも同じように実施できる。

次に、第 1 基板 1 0 1 上の薄膜デバイス層 1 2 1 をプラスチック基板上に移載する工程を説明する。

20 図 4 A に示すように、第 1 基板 1 0 1 上に保護層 1 0 2 、絶縁層 1 0 3 、薄膜デバイス層 1 2 1 を形成したものをホットプレート 1 2 2 で 8 0 ° C ~ 1 4 0 ° C に加熱しながら、第 1 接着層 1 2 3 を厚さ 1 m m 程度に塗布し、第 2 基板 1 2 4 を上に載せ、加圧しながら、室温まで冷却した。第 2 基板 1 2 4 には、例えば厚さ 1 m m のポリブデン基板を用いた。または、第 2 基板 1 2 4 にガラス基板を用いてもよい。または、第 2 基板  
25 1 2 4 上に第 1 接着層 1 2 3 を塗布して、その上に保護層 1 0 2 から薄

膜デバイス層 121 が形成された第 1 基板 101 の薄膜デバイス層 121 側を載せてもよい。上記第 1 接着層 123 には、例えばホットメルト接着剤を用いた。

次に、図 4 B に示すように、第 2 基板 124 を貼り付けた第 1 基板 101 をフッ化水素酸 (HF) 125 に浸漬して、第 1 基板 101 のエッチングを行った。このエッチングは、保護層 102 である酸化アルミニウム層がフッ化水素酸 125 にエッチングされないため、このエッチングは保護層 102 で自動的に停止する。ここで用いたフッ化水素酸 125 は、一例として、重量濃度が 50 % のもので、このエッチング時間は 3.5 時間とした。フッ化水素酸 125 の濃度とエッチング時間は、第 1 基板 101 のガラスを完全にエッチングすることができるならば、変更しても問題はない。

上記フッ化水素酸 125 によるエッチングの結果、図 5 A に示すように、第 1 基板 101 [前記図 4 B 参照] が完全にエッチングされ、保護層 102 が露出される。

次に、混酸 [例えば、リン酸 ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) 72 wt% と硝酸 ( $\text{HNO}_3$ ) 3 wt% と酢酸 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 10 wt%] により、保護層 102 [前記図 5 A 参照] であるモリブデン層 (厚さ: 500 nm) をエッチングした。これは、透過型の液晶パネルを作製するために、不透明なモリブデン層があると問題となるためである。上記混酸で 500 nm の厚さのモリブデン層をエッチングするのに必要な時間は約 1 分である。このエッチングの結果、図 5 B に示すように、この混酸は第 1 絶縁層 103 である酸化珪素をエッチングしないため、第 1 絶縁層 103 で自動的にエッチングが停止する。

次に、図 5 C に示すように、上記エッチング後に、薄膜デバイス層 121 の裏面側、すなわち絶縁層 103 表面に、第 2 接着層 126 を形成

した。第2接着層126には例えば紫外線硬化型接着剤を用いた。

続けて、上記第2接着層126に第3基板127を貼り付けた。第3基板127には繊維布128が含有されており、例えば第3基板127には、ガラスクロス入りプラスチック基板を用いた。上記プラスチック  
5 基板は、酸化ケイ素を主成分とするガラスクロスを含んだエポキシ樹脂で構成されている。ガラスクロスは以下のように形成される。例えば、直径 $1\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 程度の細いガラス線を数本から数十本束ねて直径 $10\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ の一本の糸とする。今回は、直径約 $100\mu\text{m}$ の糸を使用した。この糸を平織りにして形成される。平織りのため、縦糸  
10 と横糸とが直交している。これにより、基板の線膨張係数は、基板面内の縦方向と横方向とで等しくなる。今回使用した基板の線膨張係数は $13\text{ppm}/\text{K}$ である。無機薄膜層との熱膨張率差を考えると $30\text{ppm}$ 以下、望ましくは $15\text{ppm}$ 以下がよい。基板の厚さは、 $10\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ が望ましく、今回は基板の厚さは $200\mu\text{m}$ である。その後、  
15 紫外線を照射して第2接着層126を硬化させた。

次に、上記基板をアルコール（図示せず）中に浸漬し、ホットメルト接着剤からなる第1接着層123〔前記図4A参照〕を溶かして第2基板124〔前記図4A参照〕を外した。その結果、図6（6）に示すように、繊維布128を含有する第3基板127上に第2接着層126、  
20 絶縁層103を介して薄膜デバイス層121が載った薄膜デバイス（アクティブ基板）100を得た。

次に、対向基板の製造例を、図7の概略構成断面図によって説明する。

図7に示すように、対向基板130としては、プラスチック基板131を用意し、さらに上記プラスチック基板131側の全面に透明電極132を形成したものである。この透明電極132には、例えばITO（インジウムスズオキサイド）を用いた。このITO膜は、例えばスパッタ  
25

法により成膜した。

次に、図 8 に示すように、上記対向基板 130 とアクティブ基板 100 とに図示はしないが配向膜（例えばポリイミド膜）を塗布してラビング処理を行う配向処理を行った。ラビング方向は、アクティブ基板 100 に含有されているガラス繊維の一方方向にラビングを行い、対向基板 130 とアクティブ基板 100 とで互いに直交するように行った。

次に、アクティブ基板 100 にはシール剤（図示せず）を塗布し、対向基板 130 には多数のスペーサー（図示せず）を散布した。

そして、アクティブ基板 100 と対向基板 130 とを張り合わせた後、例えば  $1 \text{ kg/cm}^2$  で加圧しながら紫外線を照射してシール剤を硬化させた。次に、レーザー加工によりパネルの大きさに切断した後、注入口（図示せず）から液晶 150 を注入して、注入口をモールド樹脂で覆い、モールド樹脂を硬化させ、液晶表示パネルを作製した。今回は液晶には TN 液晶を用いた。

上記液晶表示パネルの両側、すなわち、アクティブ基板 100 の外側に第 1 偏光板 160 を貼り付けるとともに、対向基板 130 の外側に第 2 偏光板 170 を貼り付けて、液晶表示装置とした。第 1、第 2 偏光板 160、170 は、前記図 2 によって説明したのと同様に、偏光軸が互いに直交する（垂直になる）ように貼り合わせた。今回は、ノーマリーホワイトモードとしたが、ノーマリーブラックモードにするには、2 枚の偏光板を垂直にするまたはアクティブ基板と対向基板のラビングを並行にするなどの変更を行えばよい。なお、偏光板の軸とラビング方向を上記のようにクロス軸に合わせれば、クロス軸は、基板に対してどのような角度で入っていてもよく、その場合、視野角などが改善する場合もある。

上記工程により作製した液晶表示装置は、基板の線膨張係数が低いた

め、温度を上げててもクラック等は発生しない。また、ガラスクロス入りプラスチック基板だが、ガラス繊維の繊維方向と偏光板の光軸が同じ方向であるため、繊維が重なった部分も重なってない部分と同じ表示となる。

- 5      本発明は、本発明者により見出されたガラス繊維の重なり部分の解析の結果、すなわち、プラスチック基板の樹脂部分にかかる応力が、ガラス繊維の方向に沿っていることを見出したことに基づいて、複屈折の光軸は、必ずガラス繊維方向となるということによる。この知見に基づいて、本発明は成されており、本発明の液晶表示装置およびその製造方法
- 10      では、一对の基板の少なくとも一方の基板、第1実施例ではアクティブ基板100に繊維布128を含有している樹脂製の第3基板127を用い、アクティブ基板100および対向基板130のそれぞれの外側に第1、第2偏光板160、170を備え、繊維の軸と偏光板の光軸とが同軸であるため、複屈折の光軸と第1偏光板160の軸を同軸にすることが
- 15      できるので、複屈折の影響を排除し、ガラス繊維の重なり部分で、それ以外の部分と同じ正常表示が可能になるという利点がある。そのため、安価なガラスクロス入りのプラスチック基板を使用することができ、液晶表示装置の製造コストが安くなる。

(実施例2)

- 20      本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る第2実施例を、図9～図11の断面図によって説明する。第2実施例では、プラスチック基板上に反射型液晶用のアクティブ基板を作製した。

- 25      まず、薄膜デバイス層の形成方法を図9によって説明する。図9に示すように、第1基板201上にアモルファスシリコン層202を形成する。上記第1基板201には、例えば厚さ0.4mm～1.1mm程度、例えば0.7mm厚のガラス基板を用いる。このガラス基板のかわりに

石英基板を用いてもよい。また上記アモルファスシリコン層 202 の膜厚は、例えば 50 nm とした。この膜厚は 10 nm ~ 1  $\mu$ m であるならば問題はない。アモルファスシリコン層 202 の成膜方法は、プラズマ CVD 法を用いた。プラズマ CVD 法では、アモルファスシリコン層 202 中に、水素を多く含むように、また製造途中で薄膜デバイス層が剥がれない限りの低温が望ましい。今回は 150℃ にて成膜を行った。また、低圧 CVD 法、大気圧プラズマ CVD 法、ECR 法、スパッタ法によりアモルファスシリコン層 202 を成膜しても問題はない。

次いで、上記アモルファスシリコン層 202 上に保護絶縁層 203 を成膜する。この保護絶縁層 203 は、例えば 100 nm の厚さに形成した。この保護絶縁層 203 は、例えばプラズマ CVD 法によって成膜することができる。

その後、一般的な低温ポリシリコン技術、例えば「2003 FPD テクノロジー大全」（電子ジャーナル 2003 年 3 月 25 日発行、p. 166-183 および p. 198-201）、「'99 最新液晶プロセス技術」（プレスジャーナル 1998 年発行、p. 53-59）、「フラットパネル・ディスプレイ 1999」（日経 BP 社、1998 年発行、p. 132-139）等に記載されているような低温ポリシリコンボトムゲート型薄膜トランジスタ（以下薄膜トランジスタを TFT と記す）プロセスで TFT を含む薄膜デバイス層を形成した。薄膜デバイス層の形成方法の一例を以下に説明する。

まず、第 1 基板 201 上にアモルファスシリコン層 202 を介して形成された保護絶縁層 203 上にゲート電極 204 を形成するための導電膜を形成した。この導電膜には例えば厚さが 100 nm のモリブデン (Mo) 膜を用いた。モリブデン膜の形成方法としては例えばスパッタリング法を用いた。そして上記導電膜をゲート電極 204 に形成した。この

ゲート電極 204 は、一般的なフォトリソグラフィ技術およびエッチング技術によりパターンニングして形成した。次いで、ゲート電極 204 上を被覆するようにゲート絶縁膜 205 を形成した。ゲート絶縁膜 205 は、例えばプラズマ CVD 法によって、酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) 層、または酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) 層と窒化珪素 ( $\text{SiN}_x$ ) 層との積層体で形成した。さらに連続的に非晶質シリコン層 (厚さ  $3.0\text{ nm} \sim 100\text{ nm}$ ) を形成した。

この非晶質シリコン層に波長  $308\text{ nm}$  の  $\text{XeCl}$  エキシマレーザパルスを照射し熔融再結晶化し結晶シリコン層 (ポリシリコン層) を作製した。このポリシリコン層を用いて、チャネル形成領域となるポリシリコン層 206 を形成し、その両側に n-型ドープ領域からなるポリシリコン層 207、n+型ドープ領域からなるポリシリコン層 208 を形成した。このように、アクティブ領域は高いオン電流と低いオフ電流を両立するための LDD (Lightly Doped Drain) 構造とした。またポリシリコン層 206 上には n-型のリンイオン打込み時にチャネルを保護するためのストッパー層 209 を形成した。このストッパー層 209 は、例えば酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) 層で形成した。

さらに、プラズマ CVD 法によって、酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) 層、または酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) 層と窒化珪素 ( $\text{SiN}_x$ ) 層との積層体からなるパッシベーション膜 210 を形成した。このパッシベーション膜 210 上に、各ポリシリコン層 208 に接続するソース電極 211 およびドレイン電極 212 を形成した。各ソース電極 211 およびドレイン電極 212 は例えばアルミニウム、アルミニウム合金、高融点金属等の導電性材料で形成した。

ソース電極 211 およびドレイン電極 212 形成した後、素子を保護するためと平坦化を行うために保護層 213 を形成した。保護層 213



- は、例えばポリメチルメタクリル樹脂系の材料で形成される。そして、保護層 2 1 3 は、次工程で保護層 2 1 3 上に形成される反射層表面に凹凸が形成されるように、上記保護層 2 1 3 表面が凹凸となるように形成される。次いで、通常のコンタクトホール形成技術によって、保護層
- 5 2 1 3 に、ソース電極 2 1 1 と後に形成される液晶駆動用電極とが接続されるようにコンタクトホール 2 1 3 C を形成した。その後、上記保護層 2 1 3 表面およびコンタクトホール 2 1 3 C 内面に、反射層 2 1 4 を形成した。この反射層 2 1 4 は、例えばスパッタリングによって銀 (Ag) を堆積して形成した。
- 10 上記反射層 2 1 4 を形成後、カラーフィルター 2 1 5 を形成した。これは、カラーレジストを全面に塗布した後、リソグラフィー技術でパターンニングを行って形成した。次いで、カラーフィルター 2 1 5 に、ソース電極 2 1 1 と後に形成される液晶駆動用電極が接続されるようにコンタクトホール 2 1 5 C を形成した。このカラーフィルターの形成工程を
- 15 3 回行って、RGB の 3 色 (赤、緑、青) を形成した。
- その後、上記カラーフィルター 2 1 5 表面およびコンタクトホール 2 1 5 C 内面に画素電極 2 1 6 を形成した。この画素電極 2 1 6 は、例えばインジウムスズオキサイド (ITO) を、例えばスパッタリングによって堆積して形成した。したがって、画素電極 2 1 6 はソース電極 2 1
- 20 1 に接続して形成される。
- 以上の工程により、ガラス基板からなる第 1 基板 2 0 1 上にアクティブマトリックス基板が作製できた。また、今回は、ボトムゲート型ポリシリコン TFT を作製したが、トップゲート型ポリシリコン TFT やアモルファス TFT でも同じように実施できる。
- 25 次に、第 1 基板 2 0 1 上の薄膜デバイス層をプラスチック基板上に移載する工程を説明する。

図10Aに示すように、第1基板201上にアモルファスシリコン層202、保護絶縁層203を介して形成されている薄膜デバイス層221に、第1接着層222を介して第2基板223を貼り付ける。この第2基板223には、例えば厚さ1mmのポリブデン基板を用いた。または、第2基板223にガラス基板を用いてもよい。または、第2基板223上に第1接着層222を形成して、その上にアモルファスシリコン層202から薄膜デバイス層221までが形成された第1基板201の薄膜デバイス層221側を載せてもよい。上記第1接着層222には、例えばホットメルト接着剤を用いた。

次に、ガラス基板からなる第1基板201側からキセノン塩素(XeCl)エキシマレーザー光を照射した。ガラスは上記エキシマレーザー光を透過させるため、レーザー光は、アモルファスシリコン層202で吸収される。アモルファスシリコン層202に紫外線が吸収されると水素が発生し、アモルファスシリコン層202を境として薄膜デバイス層221と第1基板201との分離が起きる。この技術の詳細は、特開平10-125930号公報に開示されている。その結果、図10Bに示すように、保護絶縁層203が露出された。

次に、図10Cに示すように、保護絶縁層203に第2接着層224を形成した。この第2接着層224は、例えば紫外線硬化接着剤を塗布により形成される。塗布方法は、スプレーコーティング、ディップコーティングもしくはスピンのコーティングを用いることができる。

続けて、上記第2接着層224に第3基板225を貼り付けた。この第3基板225には繊維布226が含有されており、例えば第3基板225には、ガラスクロス入りプラスチック基板を用いた。上記プラスチック基板は、酸化ケイ素を主成分とするガラスクロスを含んだエポキシ樹脂で構成されている。ガラスクロスは以下のように形成される。例え

- ば、直径  $1\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$  程度の細いガラス線を数本から数十本束ねて直径  $10\ \mu\text{m} \sim 300\ \mu\text{m}$  の一本の糸とする。今回は、直径約  $100\ \mu\text{m}$  の糸を使用した。この糸を平織りにして形成される。平織りのため、縦糸と横糸とが直交している。これにより、基板の線膨張係数は、基板
- 5 面内の縦方向と横方向とで等しくなる。今回使用した基板の線膨張係数は  $13\ \text{ppm}/\text{K}$  である。無機薄膜層との熱膨張率差を考えると  $30\ \text{ppm}$  以下、望ましくは  $15\ \text{ppm}$  以下がよい。基板の厚さは、 $10\ \mu\text{m} \sim 500\ \mu\text{m}$  が望ましく、今回は基板の厚さは  $200\ \mu\text{m}$  である。その後、紫外線を照射して第2接着層224を硬化させた。
- 10 次に、上記基板をアルコール中に浸漬し、ホットメルト接着剤からなる第1接着層222を溶かして第2基板223を外した。その結果、薄膜デバイス層221が露出され、図11(4)に示すように、第3基板225上に第2接着層224、保護絶縁層203を介して薄膜デバイス層221が載った薄膜デバイス(アクティブ基板)200を得た。
- 15 次に、図示はしないが、前記図8によって説明したのと同様にして、上記対向基板130とアクティブ基板200とに配向膜(例えばポリイミド膜)を塗布し、ラビング処理を行う配向処理を行った。ラビング方向は、アクティブ基板200に含有されているガラス繊維方向にラビングを行い、対向基板130とアクティブ基板200で互いに直交するよ
- 20 うに行った。
- 次に、アクティブ基板200にはシール剤(図示せず)を塗布し、対向基板130には多数のスペーサーを散布した。
- そして、アクティブ基板200と対向基板130とを張り合わせた後、例えば  $1\ \text{kg}/\text{cm}^2$  で加圧しながら紫外線を照射してシール剤を硬化
- 25 させた。次に、レーザー加工によりパネルの大きさに切断した後、注入口から液晶150を注入して、注入口をモールド樹脂で覆い、モールド

樹脂を硬化させ、液晶表示パネルを作製した。今回は液晶にはTN液晶を用いた。

上記第2実施例では、前記第1実施例と同様に、一对の基板の少なくとも一方の基板、としてアクティブ基板200に繊維布226を含有している樹脂製の第3基板225を用い、アクティブ基板200および対向基板130のそれぞれの外側に第1、第2偏光板160、170を備え、繊維の軸と偏光板の光軸とが同軸であるため、複屈折の光軸と第1偏光板160の軸を同軸にすることができるので、複屈折の影響を排除し、ガラス繊維の重なり部分で、それ以外の部分と同じ正常表示が可能になるという利点がある。そのため、安価なガラスクロス入りのプラスチック基板を使用することができ、液晶表示装置の製造コストが安くなる。

### (実施例3)

本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る第3実施例を、図12～図13の断面図によって説明する。第3実施例では、薄膜デバイス層が形成された第1基板（ガラス基板）の一部を残した状態で薄膜デバイス層を、ガラスクロスを含有する樹脂基板に移載してアクティブ基板を形成した液晶表示装置を作製した。

まず、前記第1実施例の前記図3によって説明したのと同様な製造方法によって、薄膜デバイス層を形成する。

次に、図12Aに示すように第1基板301上に薄膜デバイス層321を形成したものをホットプレート322で80℃～140℃に加熱しながら、第1接着層323を、例えばホットメルト接着剤を例えば1mm程度の厚さに塗布して形成した。次に、上記第1接着層323上に第2基板324を載せ、第2基板324を第1基板301方向に加圧しながら、室温まで冷却した。上記第2基板324には、例えば厚さが1mm

mのモリブデン (Mo) 基板を用いた。または、第2基板324上にホットメルト接着剤を塗布して、その上に薄膜デバイス層321が形成された第1基板301の薄膜デバイス層321側を載せてもよい。

次に、図12Bに示すように、第2基板324を貼り付けた基板をフッ化水素酸325に浸漬して、第1基板301のエッチングを行った。  
このエッチングでは、第1基板301が例えばおよそ30 $\mu$ mの厚さが残るように、エッチング終点は例えばエッチング時間により制御する。  
一例として、ここで用いたフッ化水素酸325は重量濃度15%~25%のもので、このエッチング時間はエアーブローによるバブリングによって弗化水素酸溶液を攪拌しながら室温で約3時間とした。フッ化水素酸325の濃度とエッチング時間は、適宜変更しても問題はない。上記エッチングの代わりに、例えば機械的な研磨、化学的機械研磨等の研磨によって、第1基板301を薄くしても良い。

上記フッ化水素酸325によるエッチングの結果、図13Aに示すように、第1基板301上に薄膜デバイス層321が形成され、さらに薄膜デバイス層321上に第1接着層323を介して第2基板324が形成されたものが得られる。

その後、図13Bに示すように、上記第1基板301の上記薄膜デバイス層321が形成されている面とは反対側の面に第2接着層326を形成する。上記第2接着層326は、一例として、回転塗布技術により例えばアクリル系の紫外線硬化接着剤を塗布して形成した。回転塗布技術による膜形成では、膜厚を約10 $\mu$ mとした。

続けて、上記第2接着層326に第3基板(プラスチック基板)327を貼り付けた。第3基板(プラスチック基板)327には繊維布328が含有されており、例えば第3基板327には、ガラスクロス入りプラスチック基板を用いた。上記プラスチック基板は、酸化ケイ素を主成

分とするガラスクロスを含んだエポキシ樹脂で構成されている。ガラスクロスは以下のように形成される。例えば、直径  $1\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$  程度の細かいガラス線を数本から数十本束ねて直径  $10\ \mu\text{m} \sim 300\ \mu\text{m}$  の一本の糸とする。今回は、直径約  $100\ \mu\text{m}$  の糸を使用した。この糸を平  
5 織りにして形成される。平織りのため、縦糸と横糸とが直交している。これにより、基板の線膨張係数は、基板面内の縦方向と横方向とで等しくなる。今回使用した基板の線膨張係数は  $13\ \text{ppm}/\text{K}$  である。無機薄膜層との熱膨張率差を考えると  $30\ \text{ppm}$  以下、望ましくは  $15\ \text{ppm}$  以下がよい。基板の厚さは、 $10\ \mu\text{m} \sim 500\ \mu\text{m}$  が望ましく、今回  
10 は基板の厚さは  $200\ \mu\text{m}$  である。その後、紫外線を照射して第2接着層 326 を硬化させた。

次に、上記基板をアルコール（図示せず）中に浸漬し、ホットメルト接着剤からなる第1接着層 323〔前記図12A参照〕を溶かして第2  
基板 323〔前記図12A参照〕を外し、図13Cに示すように、繊維  
15 布 328 を含有する第3基板 327 上に第2接着層 326、第1基板 301 を介して薄膜デバイス層 321 が載った薄膜デバイス（アクティブ基板）300 を得た。

その後の工程は、前記第1実施例と同様である。

すなわち、図示はしないが、前記図8によって説明したのと同様にし  
20 て、上記対向基板 130 とアクティブ基板 300 とに配向膜（例えばポリイミド膜）を塗布し、ラビング処理を行う配向処理を行った。ラビング方向は、アクティブ基板 300 に含有されているガラス繊維方向にラビングを行い、対向基板 130 とアクティブ基板 300 で互いに直交する  
ように行った。

25 次に、アクティブ基板 300 にはシール剤（図示せず）を塗布し、対向基板 130 には多数のスペーサーを散布した。

そして、アクティブ基板 300 と対向基板 130 とを張り合わせた後、例えば 1 kg/cm<sup>2</sup> で加圧しながら紫外線を照射してシール剤を硬化させた。次に、レーザー加工によりパネルの大きさに切断した後、注入口から液晶 150 を注入して、注入口をモールド樹脂で覆い、モールド樹脂を硬化させ、液晶表示パネルを作製した。今回は液晶には TN 液晶を用いた。

上記第 3 実施例では、前記第 1 実施例と同様に、一对の基板の少なくとも一方の基板、としてアクティブ基板 300 に繊維布 328 を含有している樹脂製の第 3 基板 327 を用い、アクティブ基板 300 および対向基板 130 のそれぞれの外側に第 1、第 2 偏光板 160、170 を備え、繊維の軸と偏光板の光軸とが同軸であるため、複屈折の光軸と第 1 偏光板 160 の軸を同軸にすることができるので、複屈折の影響を排除し、ガラス繊維の重なり部分で、それ以外の部分と同じ正常表示が可能になるという利点がある。そのため、安価なガラスクロス入りのプラスチック基板を使用することができ、液晶表示装置の製造コストが安くなる。

#### (実施例 4)

本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に係る第 4 実施例を以下に説明する。第 4 実施例では、前記第 1 実施例と同様な製造方法で、第 1 基板上に薄膜デバイス層を設けた薄膜デバイスを形成する。本第 4 実施例では、この第 1 基板に形成した薄膜デバイスをアクティブ基板として用いる。したがって、アクティブ基板は、ガラス基板に薄膜デバイス層を形成したものとなる。一方、対向基板には、前記第 1 実施例の図 7 によって説明したものを用いる。

上記アクティブ基板と対向基板とをスペーサーを介して貼り合わせ、アクティブ基板と対向基板との間の空間に液晶を封止する工程以降は、

前記第 1 実施例と同様である。

上記第 4 実施例でも前記第 1 実施例と同様な作用効果が得られる。

#### 産業上の利用可能性

- 5      本発明の液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法は、プラスチック基板を用いた液晶表示装置および液晶表示装置の製造方法に適用するの  
のに好適である。

- 10      本発明者は、ガラス繊維の重なり部分の解析を行った結果、プラスチック基板の樹脂部分にかかる応力が、ガラス繊維の方向に沿っていること  
を見出し、それに基づいて、複屈折の光軸は、必ずガラス繊維方向となることを見出した。この知見に基づいて、本発明は成されている。すなわち、本発明の液晶表示装置およびその製造方法では、一対の基板の  
少なくとも一方の基板に繊維布を含有している樹脂基板を用い、一対の  
15      基板の少なくとも一方の外側に偏光板を備え、繊維の軸と偏光板の光軸  
とが同軸であるため、複屈折の光軸と偏光板の軸を同軸にすることができ  
るので、複屈折の影響を排除し、ガラス繊維の重なり部分で、それ以外  
の部分と同じ正常表示が可能になるという利点がある。そのため、安  
価なガラスクロス入りのプラスチック基板を使用することができ、液晶  
表示装置の製造コストが安くなる。なお、ここでいう同軸とは、偏光板  
20      の光軸と繊維の少なくとも一つの軸が平行であることを示している。



## 請 求 の 範 囲

1. 対向する1対の基板の少なくとも一方に液晶駆動用電極が形成され、
- 5 前記基板間に設けたスペーサーにより前記基板間の間隔を保って形成された空間に液晶が封止された液晶表示装置において、  
前記一対の基板の少なくとも一方の基板が繊維布を含有している樹脂基板であり、  
前記一対の基板の少なくとも一方の外側に偏光板が備えられ、
- 10 前記繊維の軸と前記偏光板の光軸とが同軸であることを特徴とする液晶表示装置。
2. 前記樹脂基板の繊維布が格子状の平織りの構造を成し、  
前記樹脂基板の主面内において、前記樹脂基板の厚み方向にみて、前記樹脂基板を構成する樹脂のみが存在する領域と、前記樹脂と前記繊維
- 15 布とが存在する領域とを有することを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。
3. 前記液晶駆動用の電極は、製造基板上に形成された後、繊維布を含有している樹脂基板に移載されたものからなることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。
- 20 4. 前記繊維布は、ガラス繊維で形成されているガラスクロスであることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。
5. 対向する1対の基板の少なくとも一方に液晶駆動用電極が形成され、  
前記基板間に設けたスペーサーにより前記基板間の間隔を保って形成
- 25 された空間に液晶が封止された液晶表示装置の製造方法において、  
前記一対の基板の少なくとも一方の基板に繊維布を含有している樹脂

基板を用い、

前記一对の基板の少なくとも一方の外側に偏光板を配設し、

前記繊維の軸と前記偏光板の光軸とを同軸とする

ことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

- 5 6. 前記樹脂基板の繊維布は、格子状の平織りの構造を成すものを用い、

前記樹脂基板の主面内において、前記樹脂基板の厚み方向にみて、前記樹脂基板を構成する樹脂のみが存在する領域と、前記樹脂と前記繊維布とが存在する領域とを有する

- 10 ことを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置の製造方法。

7. 前記液晶駆動用の電極は、製造基板上に形成した後に繊維布を含有している樹脂基板に移載する

ことを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置の製造方法。

8. 前記繊維布には、ガラス繊維で形成されているガラスクロスを用

- 15 いる

ことを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置の製造方法。

1/16

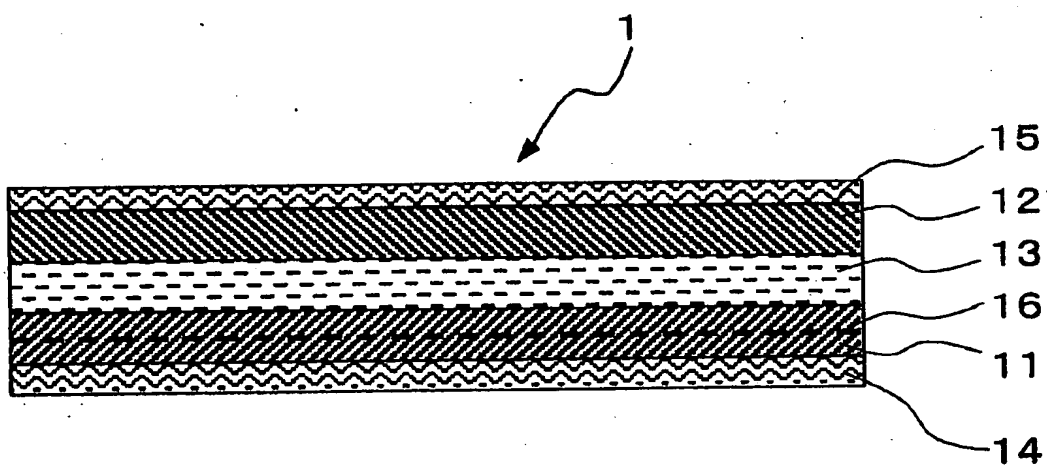


Fig.1

2/16

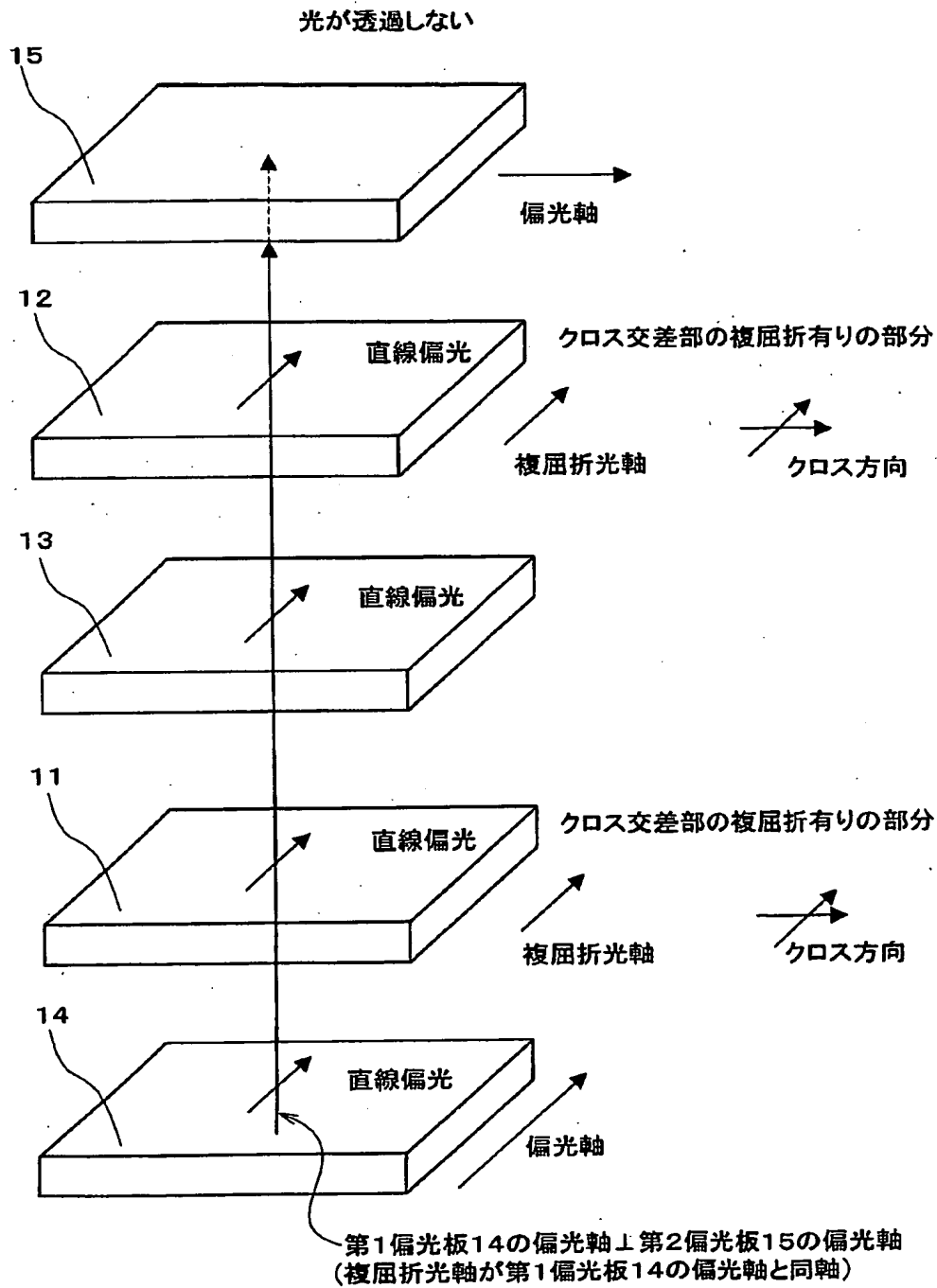


Fig.2

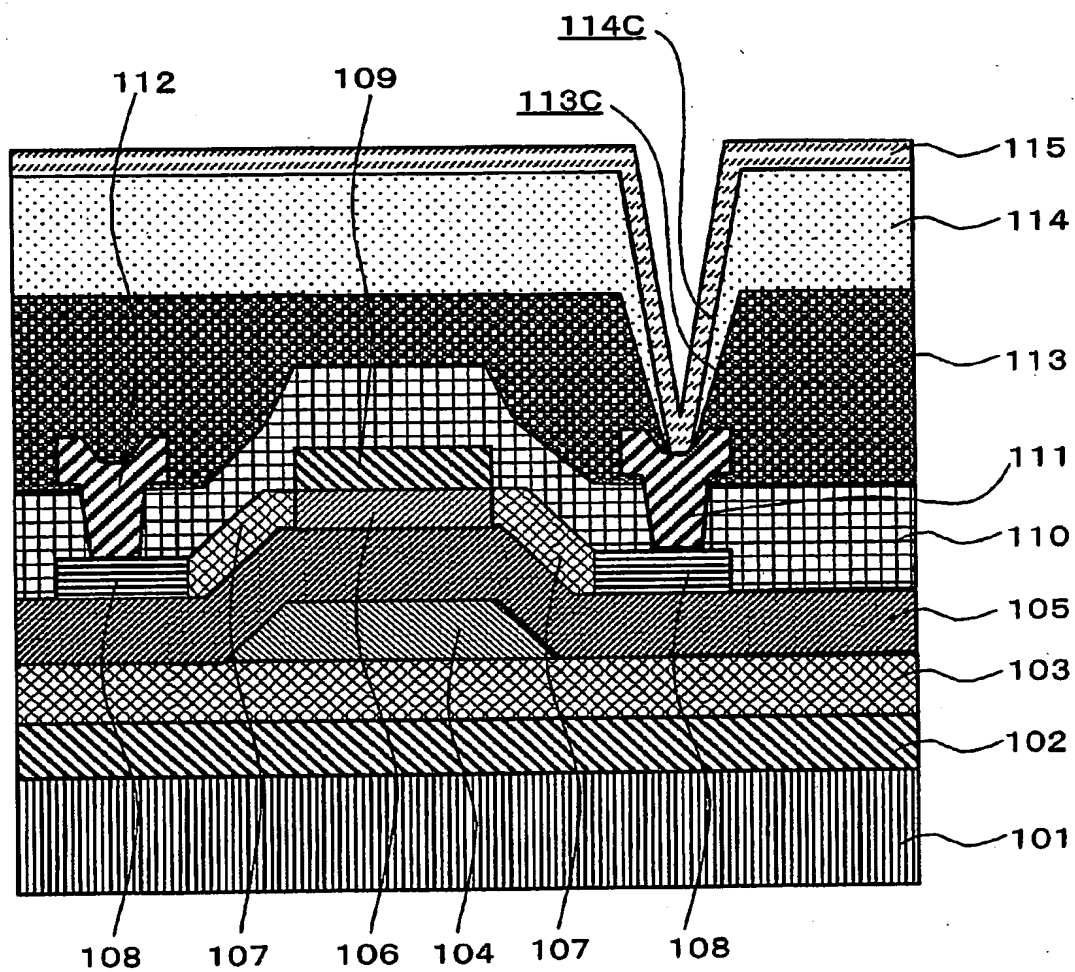


Fig.3

4/16

Fig.4A

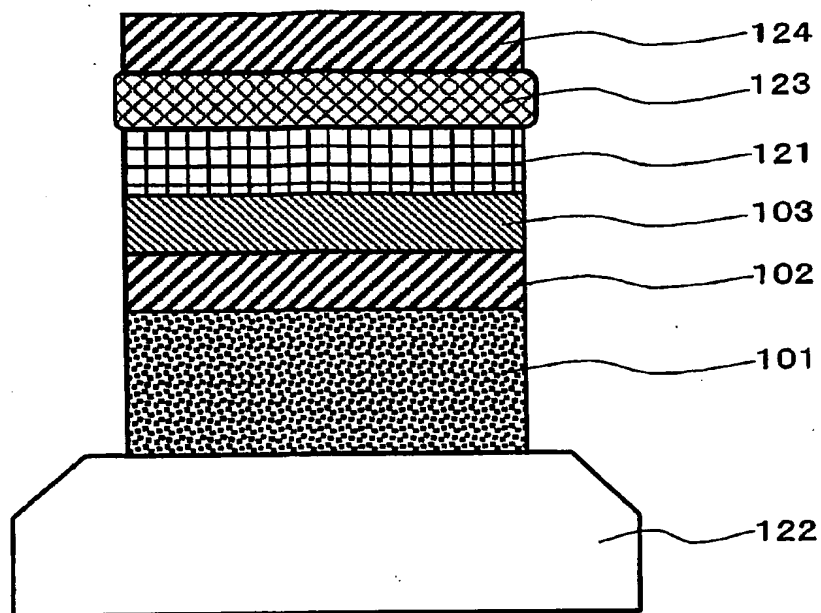
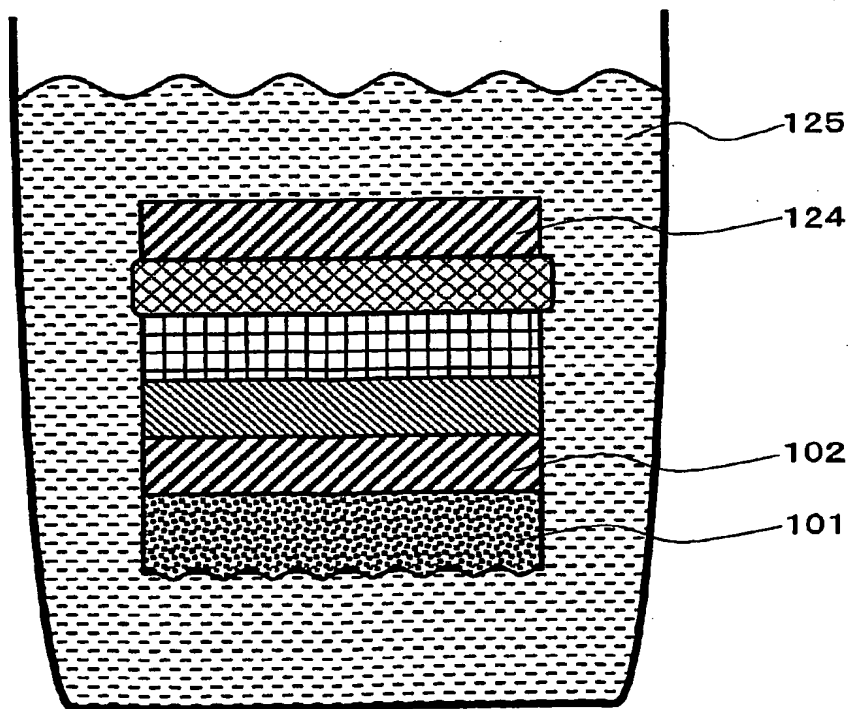


Fig.4B



5/16

Fig.5A

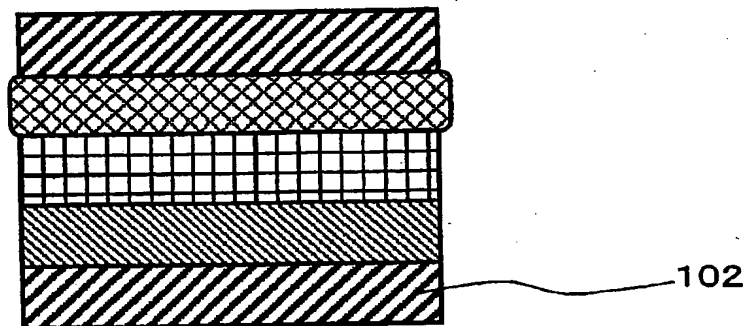


Fig.5B

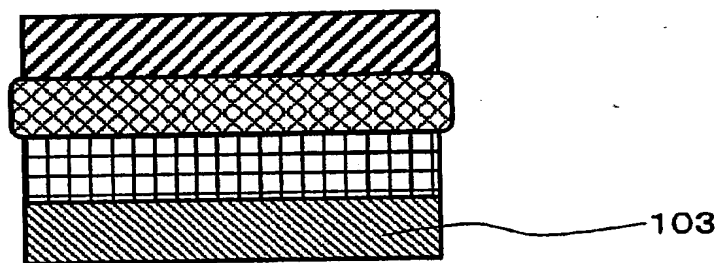
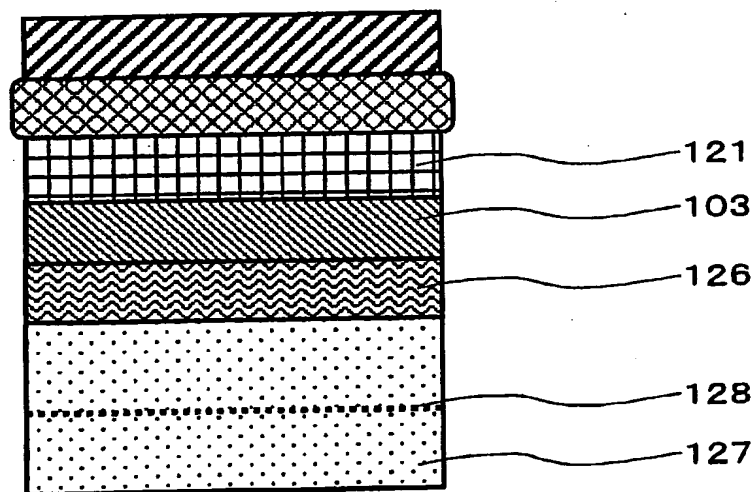


Fig.5C



6/16

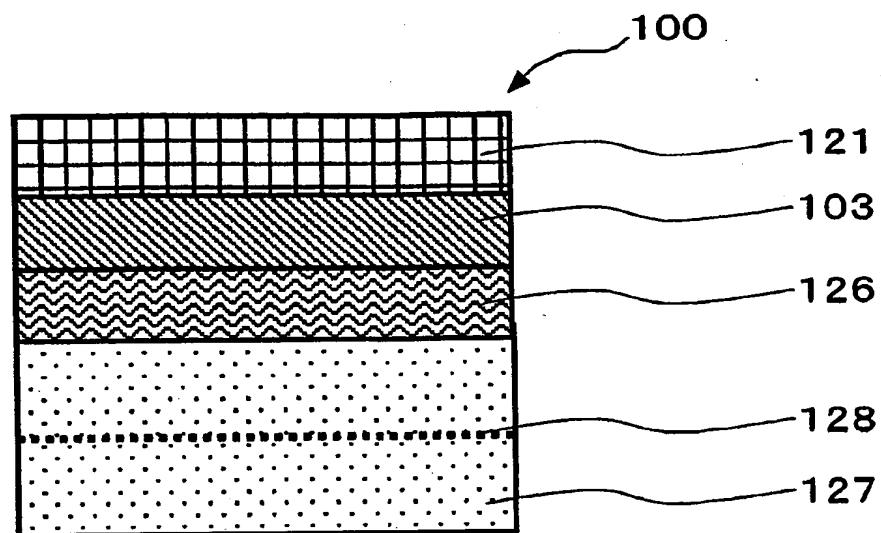


Fig.6

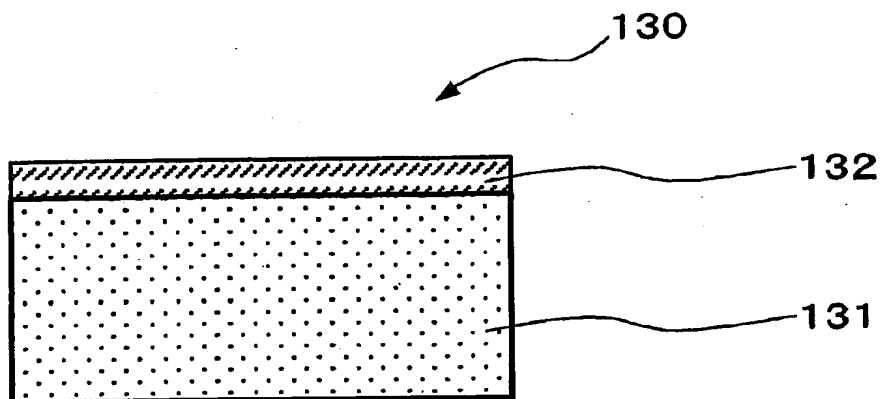


Fig.7



7/16

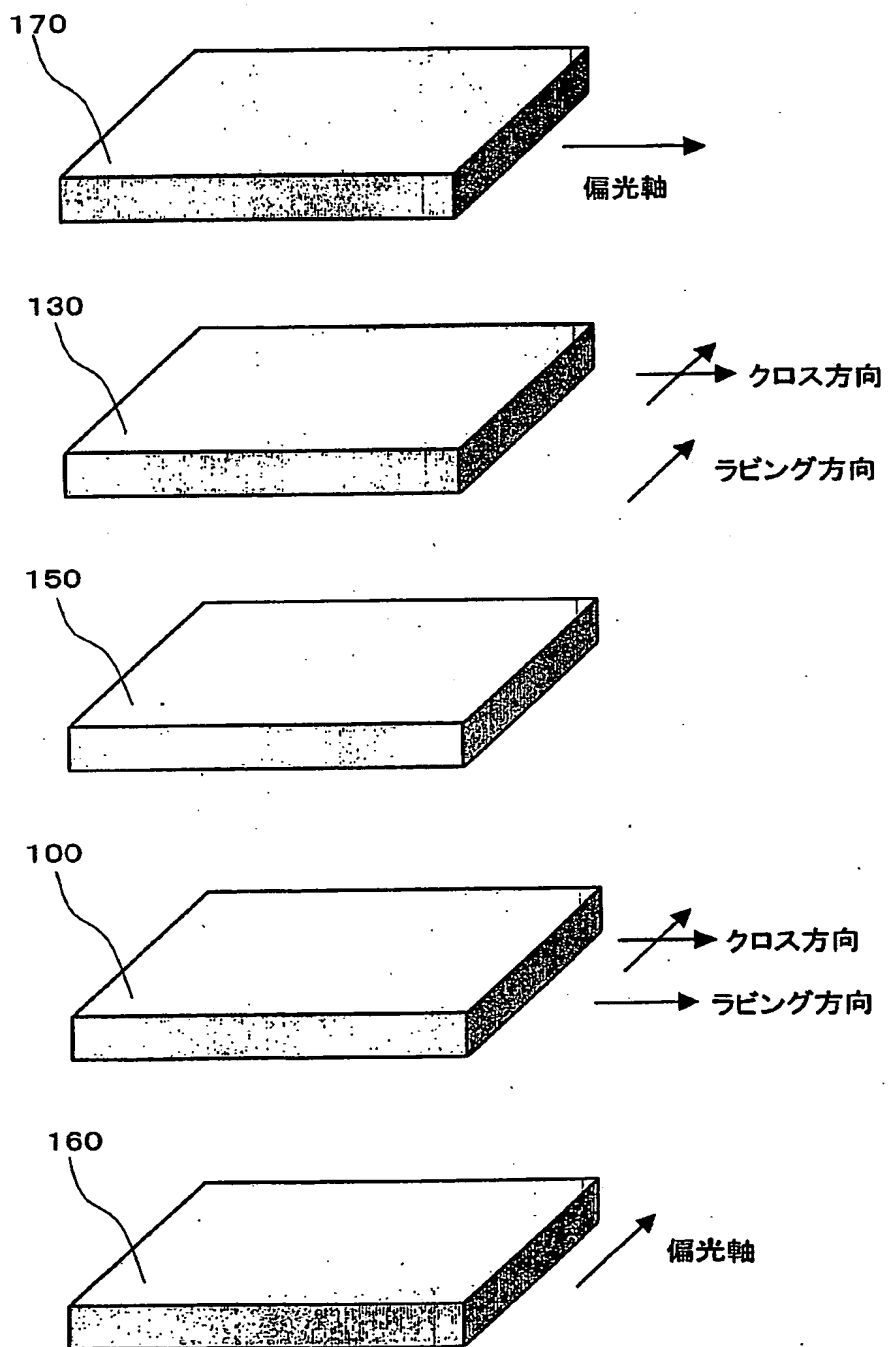


Fig.8

8/16

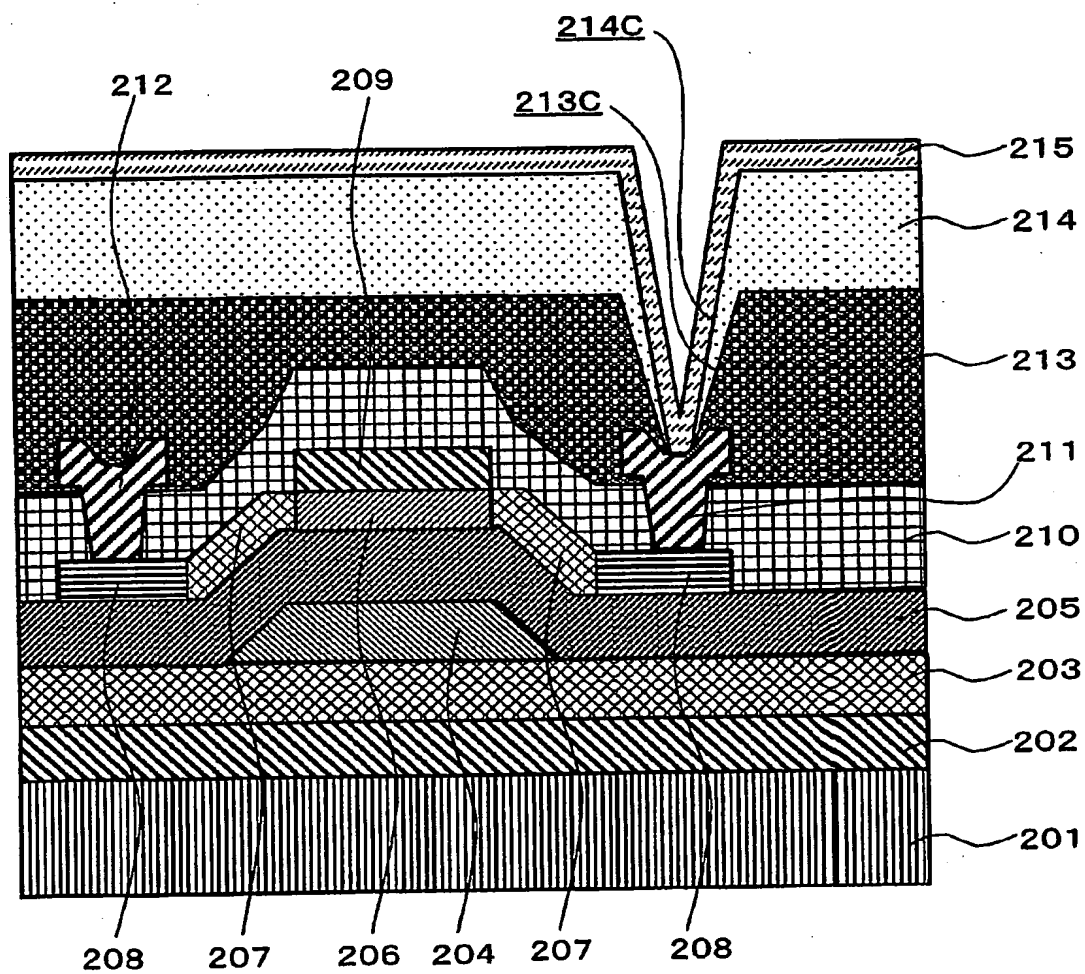


Fig.9

9/16

Fig.10A

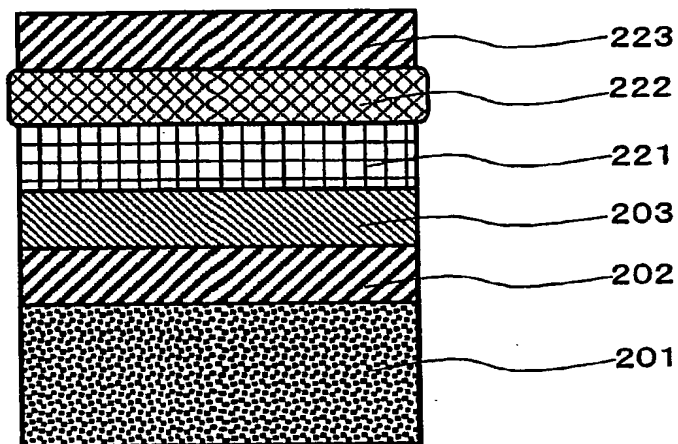


Fig.10B

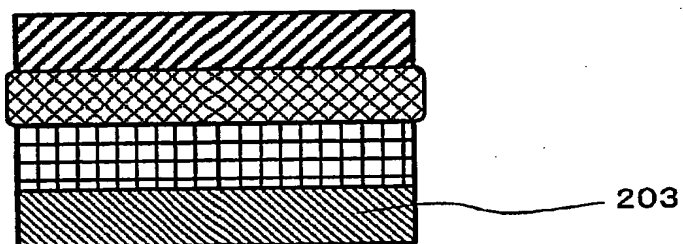
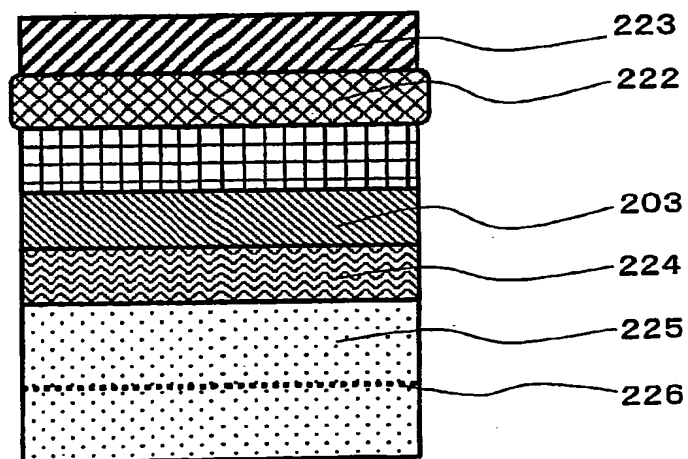


Fig.10C



10/16

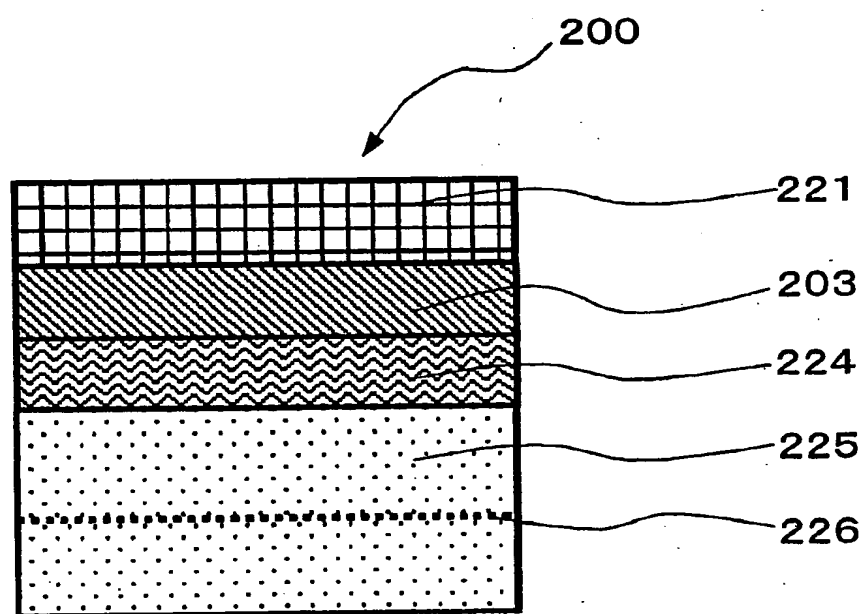


Fig.11

11/16

Fig.12A

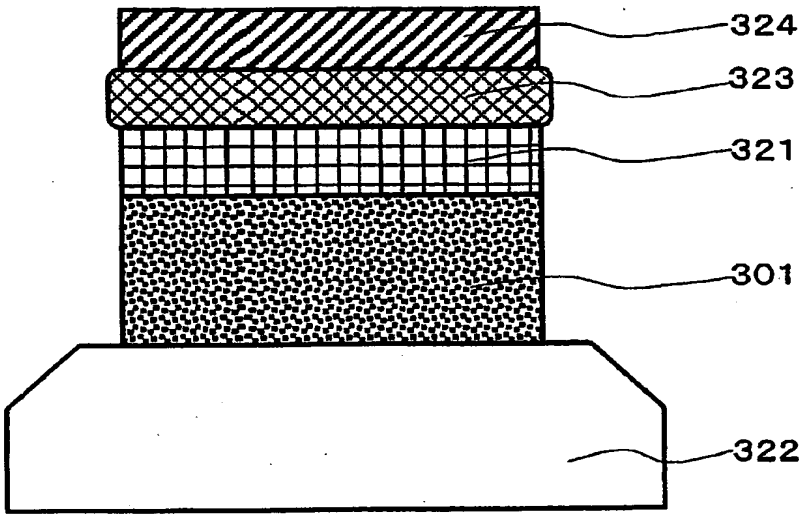
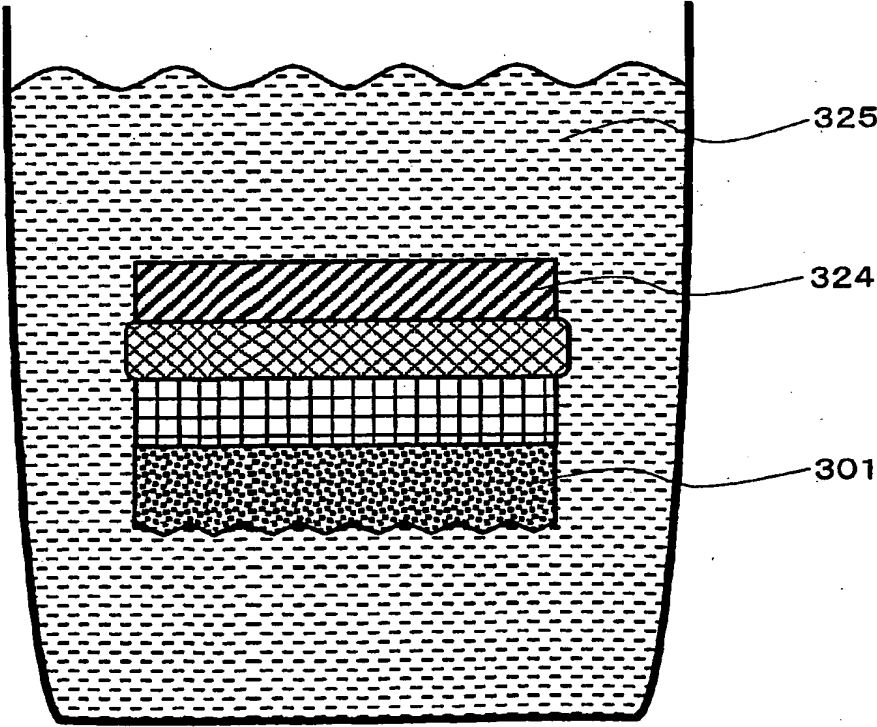


Fig.12B



12/16

Fig.13A

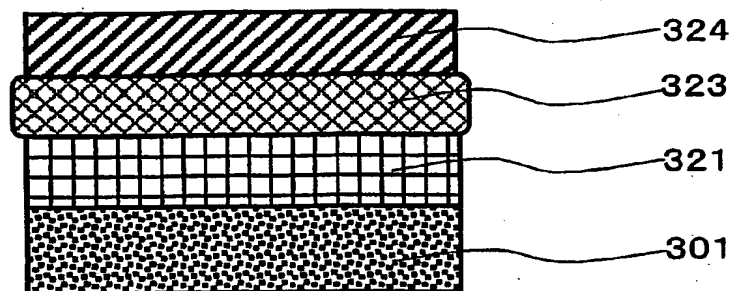


Fig.13B

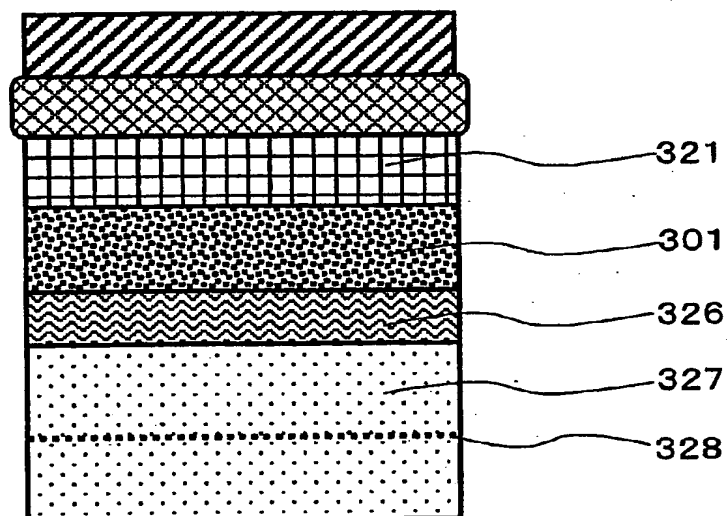
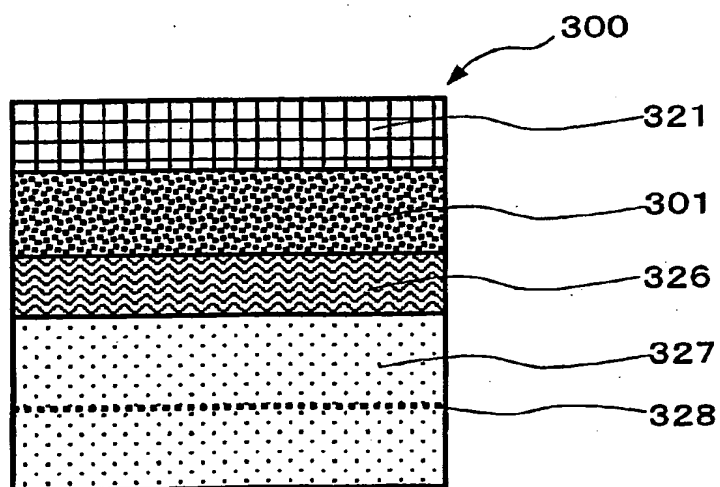


Fig.13C



13/16

Fig.14A

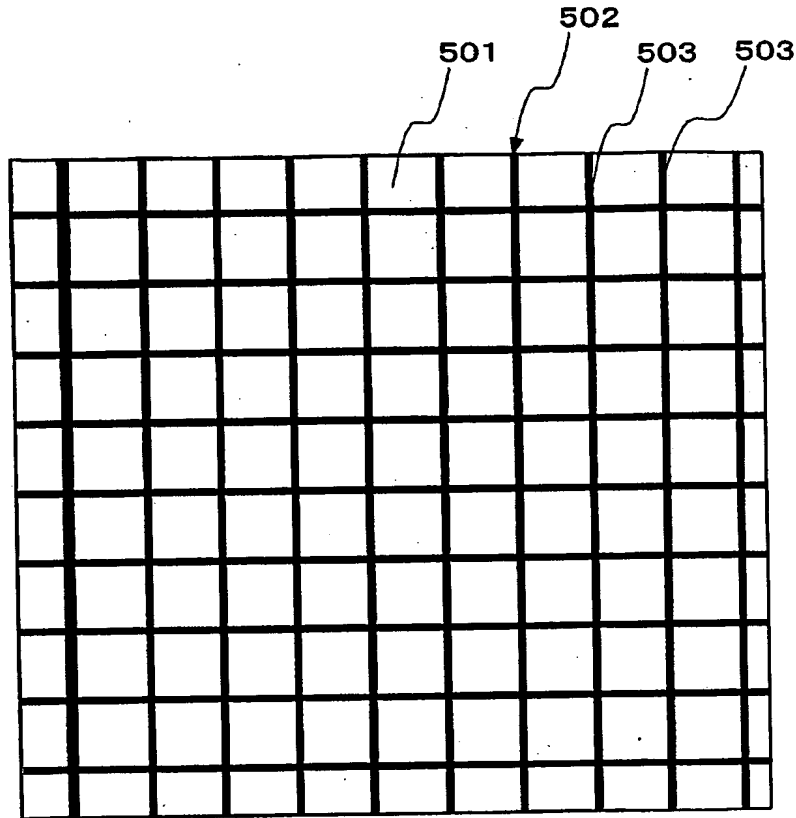
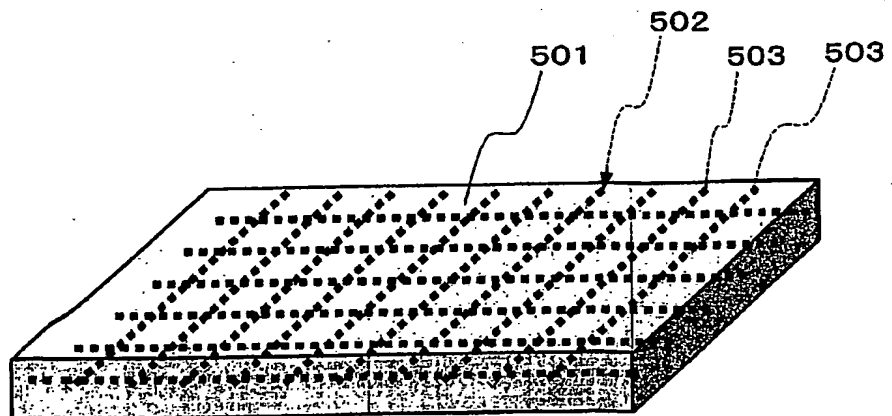


Fig.14B



14/16

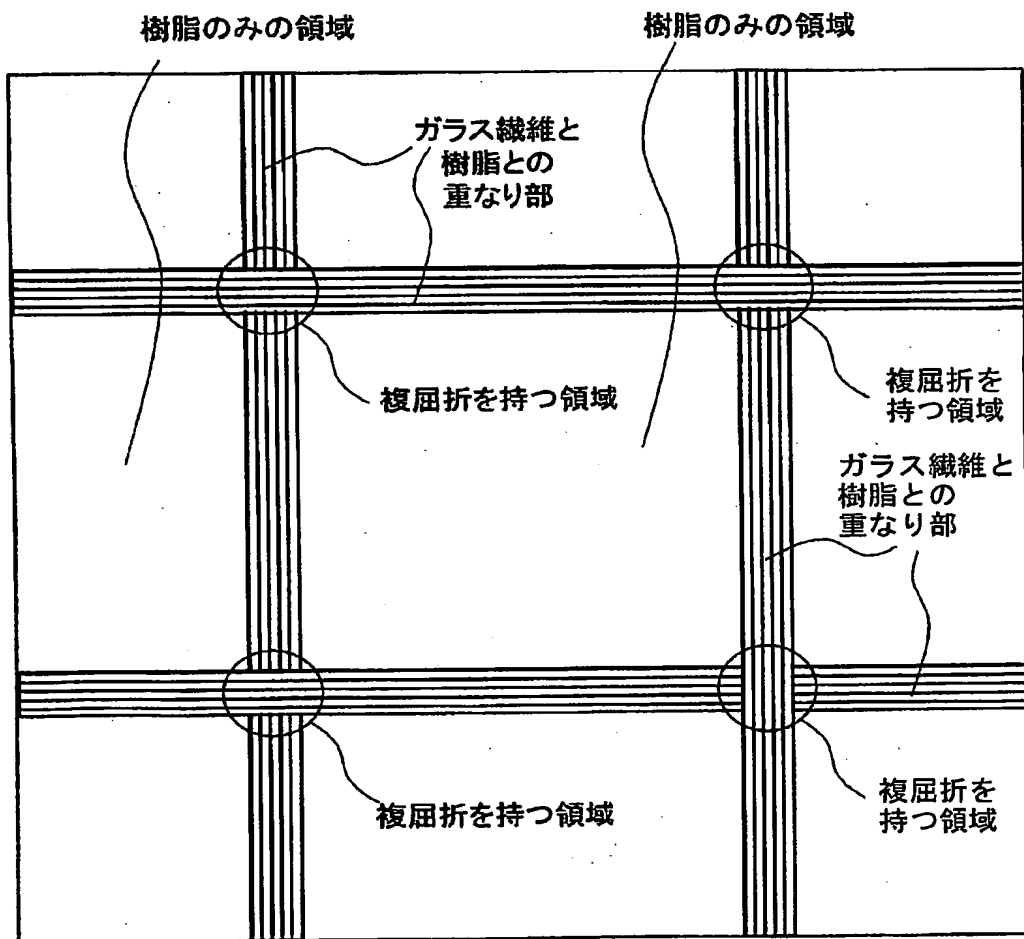


Fig.15



15/16

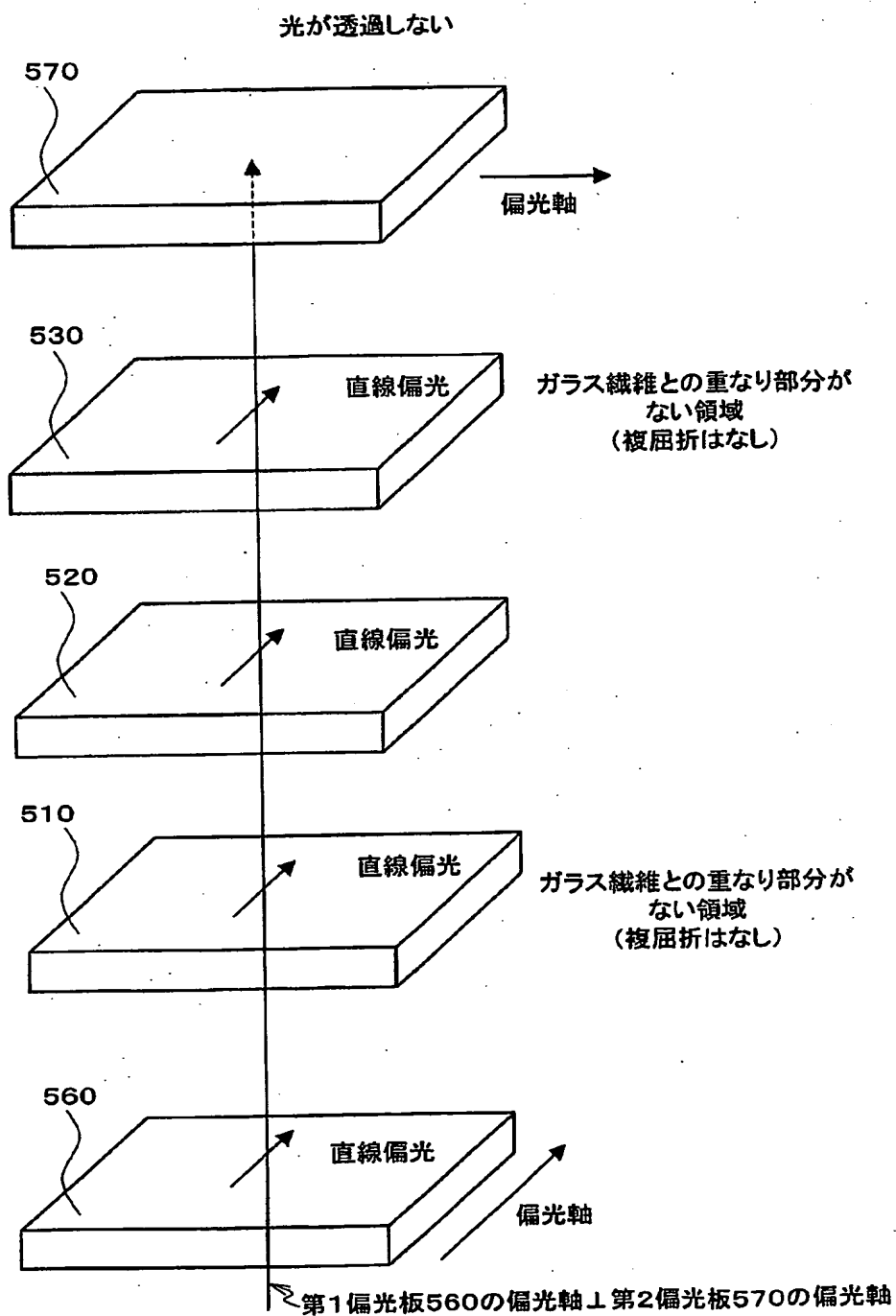


Fig.16

16/16

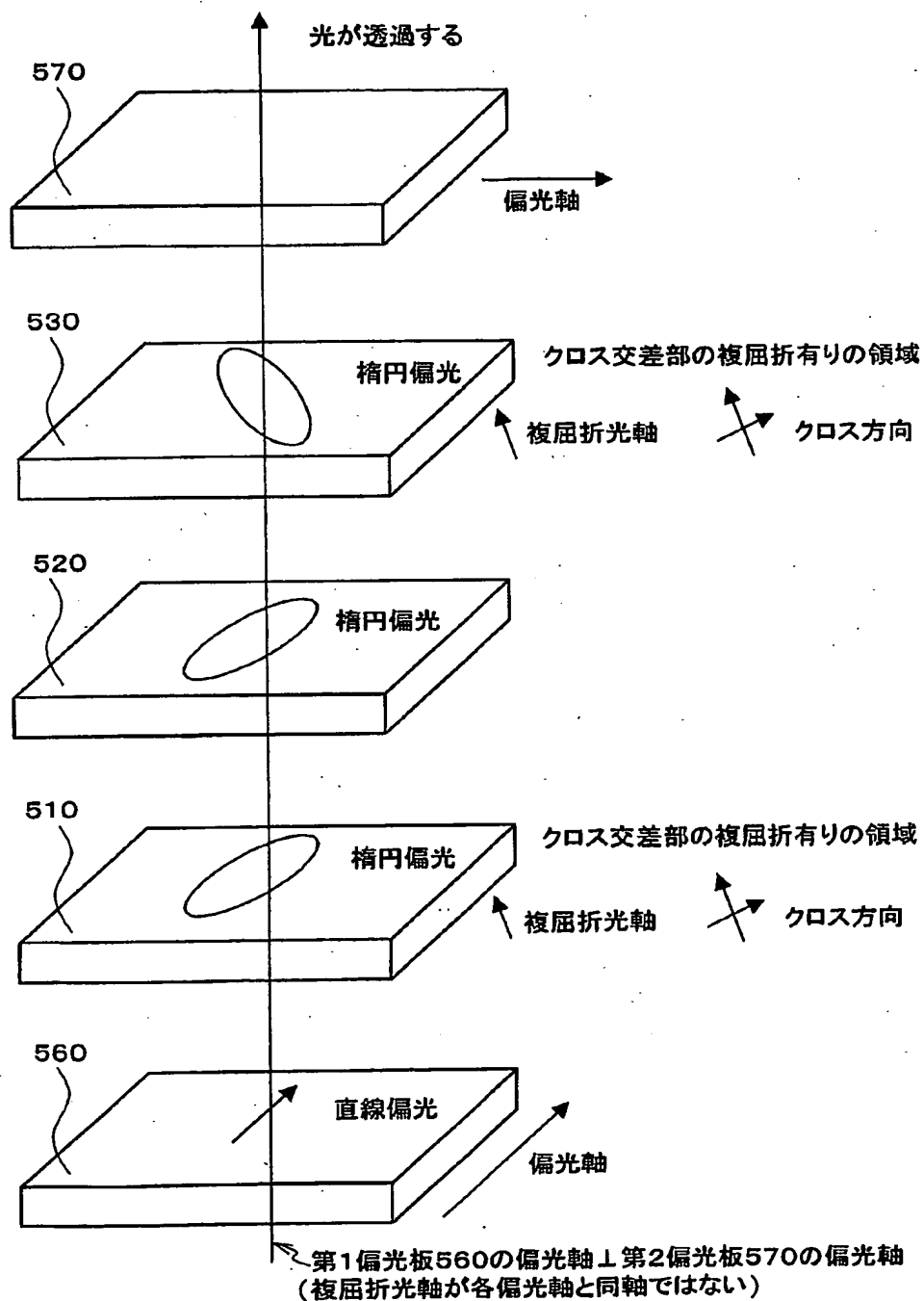


Fig.17